Représentations de notions d'algèbre et rapport aux mathématiques................

Benaouda BENNACEUR

"Faire des maths c'est vivre dans un monde où règnent la logique et la magie", (Un étudiant anonyme).

I) Introduction

Comment l'étudiant apprend t-il ? C'est-à-dire comment construit-il son savoir, à partir de quels éléments cognitifs organise t-il sa conduite afin de répondre à des questions et comment investit-il ses connaissances afin de les rendre opérationnelles ?

De plus, quelle est la nature du rapport au savoir mathématique entretenu par les étudiants et comment vivent-ils cet enseignement ?

Cette problématique (ou du moins les quelques aspects que nous abordons de cette problématique) sur l'apprentissage des mathématiques à l'université et sur le rapport à cette discipline et à son enseignement nous parait répondre au souci de construire du sens mathématique dans l'enseignement de cette discipline.

Comment en effet envisager un enseignement en faisant l'impasse sur ce que sait l'étudiant et sur la façon dont il le sait, et là se pose non seulement un problème de contenu mais aussi un problème sur la méthode de transmission des connaissances.

En outre, la connaissance (même modeste) du rapport aux mathématiques chez les étudiants peut être une source d'informations car ce rapport n'est jamais neutre, il peut être générateur de plaisir dans l'apprentissage des mathématiques comme il peut être (et c'est le cas le plus souvent) générateur d'obstacles à cet apprentissage.

Globalement, notre démarche consistera dans la suite à tenter d'analyser l'apprentissage effectué par les étudiants à propos de quelques notions d'algèbre et d'appréhender autant que faire se peut la relation au savoir vécue par ces étudiants. Pour cela, nous avons élaboré un questionnaire comportant cinq (05) questions d'algèbre et deux (02) questions relatives à l'activité mathématique et à son enseignement.

Des éléments de grille de lecture des réponses accompagneront les questions posées. Ces éléments porteront sur les finalités de ces questions et sur nos attentes.
Notre terrain d'investigation est une classe d'algèbre de 55 étudiants de 3ième année d'un DES (diplôme d'études supérieures) de mathématiques qui s'échelonne sur 04 années.

Les consignes données aux étudiants sont :
-Le travail est individuel.
-Les copies sont anonymes.
-Justifier toute affirmation.

En outre, j'ai expliqué la raison d'un tel questionnaire par le souci non pas d'une évaluation-sanction classique mais par le souci de comprendre certaines difficultés liées à l'enseignement des mathématiques afin d'agir aussi efficacement que possible sur cet enseignement.

II) Questionnaire

1) Soit G un groupe d'ordre 18.

1-1) G a t-il des sous-groupes d'ordre 5 ?

1-2) G a t-il des sous-groupes d'ordre 6 ?

Dans ce cas 1-1) il s'agit de vérifier si une connaissance de base sur les groupes finis (à savoir le théorème de Lagrange qui affirme que dans un groupe fini, l'ordre de tout sous-groupe divise l'ordre du groupe) est aisément mobilisable. L'objectif sera ici de voir si un savoir précis est opérationnel ou non, mais une restitution même convenable d'une connaissance, si elle constitue une condition nécessaire d'appropriation de cette connaissance, n'est pas, à notre avis, une condition suffisante de cette appropriation. Nous pensons que connaître ce n'est pas seulement savoir appliquer mais aussi savoir lorsqu'on ne peut plus appliquer, c'est-à-dire avoir conscience des limites du champ de validité d'une connaissance. D'où la question 1-2) à propos de laquelle il n'y a rien qui puisse nous dire s'il y a des sous-groupes d'ordre 6. Il s'agira là surtout de reconnaître une situation différente de la précédente qui n'appelle donc pas une utilisation du théorème de Lagrange. Cette reconnaissance est celle de la limite d'une connaissance et ici précisément le problème est de distinguer entre un théorème connu et une forme de sa réciproque.

Ainsi, notre objectif dans ce 1) c'est de voir si l'étudiant manifeste une certaine compétence à une manipulation réfléchie et non seulement mécanique du théorème de Lagrange; la compétence étant " un système de connaissances conceptuelles et procédurales, organisées en schémas opératoires et qui permettent à l'intérieur d'une famille de situations, l'identification d'une tâche-problème et sa résolution par une action efficace (performance) " (Construire la formation, CEPEC, 1990).

2) Soit G= { a, b, c } un ensemble. La loi sur cet ensemble, définie par la table suivante, est-elle une loi de groupe? (Queysanne, 1969).

	a	b	c
a	a	c	b
b	c	b	a
c	b	a	c

Nous cherchons ici à voir comment l'étudiant investit une définition (celle des groupes) pour reconnaître que la table précédente est ou n'est pas la table de multiplication d'un groupe. Plus précisément nous recherchons si la globalité de la définition des groupes a été intégrée et en particulier si l'associativité va être ou non l'objet de travail des étudiants.

3) Dans Z, l'égalité: 7Z + 7Z + 7Z = 7Z, est-elle vraie ou fausse ?
A travers cette question nous essayerons de voir la stratégie de validation mise en oeuvre par les étudiants. Vont-ils remarquer que 7Z est un sous-groupe de Z et que, grâce à la stabilité d'un sous-groupe, cette égalité est donc vraie ou bien procéderont-ils autrement, par double inclusion par exemple.

4) Soit G un groupe et a, b deux éléments de G.

4-1) Exprimer qu'un élément x de G appartient au sous-groupe < { a, b} > engendré par a et b.

4-2) Exprimer qu'un élément x de G n'appartient pas au sous-groupe < { a, b } >.

Ce que nous tenterons de faire à ce niveau c'est d'identifier, si possible, les représentations des étudiants sur cette notion de sous-groupe engendré par des éléments et de souligner les erreurs (s'il y en a!) véhiculées par ces représentations. Jusqu'à maintenant, à ce sujet, les étudiants n'ont rencontré que les groupes monogènes (groupes engendrés par un élément) et le risque est grand que le passage à la notion de groupe engendré par plus d'un élément va faire apparaître des problèmes liés à une organisation insuffisante de cette notion de groupe engendré par une partie finie. Il serait instructif de voir comment s'opère ce passage.

5) Soit G un groupe. Y a t-il un lien entre la notion de sous-groupe de G et la notion de relation d'équivalence ?
Nous savons qu'une classe importante de sous-groupes, à savoir les sous-groupes normaux, est utilisée dans l'enseignement afin de définir, entre autres, la notion de groupe quotient via une relation d'équivalence " bien choisie". Quel rapport pourrait dégager l'étudiant à ce propos? De quelle façon mettrait-il en relation la notion de sous-groupe et celle de relation d'équivalence et quelle signification donnera-il à ce rapprochement ?

5-1) Qu'est ce que pour vous "faire des maths" ?

5-2) Avez-vous l'impression de "faire des maths" à l'université ?

Au cours de leurs expériences scolaires et extra-scolaires, les étudiants se construisent (le plus souvent implicitement) une représentation de l'activité mathématique et des mathématiques. Il nous a semblé utile de connaître cette représentation car la connaissance de cette dernière pourrait nous permettre d'éclairer l'attitude des étudiants vis-à-vis de cette discipline et de son enseignement à l'université et partant de comprendre les obstacles (d'ordre affectif, psychologique, épistémologique, etc) à l'apprentissage des mathématiques.

III) Analyse des réponses - Interprétations

La méthode que nous adoptons pour la suite de notre travail est la suivante : nous prenons les questions une à une, nous dégageons le nombre de réponses correctes et incorrectes correspondantes, nous soulignons les erreurs faites, les représentations que nous pensons voir à l'oeuvre et nous essayerons de faire les hypothèses susceptibles d'expliquer la démarche des étudiants.

1-1) Sur les 55 copies, tous répondent correctement en écrivant qu'il ne peut y avoir de sous-groupe d'ordre 5 en invoquant à juste titre le théorème de Lagrange. Il s'est fait par conséquent pour la réponse à cette question une application immédiate et correcte de ce théorème.

1-2) L'examen des réponses permet à ce niveau de voir comment une connaissance (ici le théorème de Lagrange) peut en même temps constituer un obstacle. En effet, sur les 55 réponses, 49 d'entre elles (90% environ) affirment que G admet des sous-groupes d'ordre 6 car 6 divise 18.

Comment une forte majorité d'étudiants en est arrivée là ?

Nous pensons qu'il y a eu implicitement élaboration de ce que Vergnault (1990) appelle "théorème-en-acte" qui est "un élément cognitif permettant à l'action du sujet d'être opératoire". Notons que c'est le théorème de Lagrange qui est (re)cité , à tort cette fois, pour justifier que G admet des sous-groupes d'ordre 6, mais en fait et concrètement ce "théorème-en-acte" peut se formuler par l'énoncé:"pour tout diviseur de l'ordre d'un groupe fini, il existe un sous-groupe ayant pour ordre ce diviseur". Les étudiants introduisent, implicitement, une réciproque au théorème de Lagrange, ce qui leur permet de faire face à une situation nouvelle pour eux.

Cependant si l'organisation cognitive précédemment décrite semble éclairer la façon dont se produit l'erreur, il nous apparaît aussi que la conduite des étudiants soit pour une bonne part déclenchée par certains aspects d'un contrat didactique omniprésent en classe. En l'occurence ici, ce contrat exige une réponse claire et définitive à la question 1-2), des réponses du genre " on ne peut rien dire" ou "ça dépend" ne constituent pas des réponses pour les étudiants habitués aux affirmations péremptoires qui ne laissent que peu de place aux incertitudes. Il faut donc répondre dans ce cas précis par oui ou par non et le problème revient maintenant non à comprendre la situation mais à chercher des indices pour la réponse (car il ne peut en avoir qu'une seule).

Toujours par un effet du contrat didactique et compte tenu de l'analogie entre les questions 1-1) et 1-2), la réponse à 1-2) devrait être analogue à celle de 1-1), d'où l'élaboration de ce "théorème-en-acte" capable de prendre en charge cette question 1-2).

Quelle implication didactique peut nous suggérer cette erreur ?

Si ce "théorème-en-acte" est faux dans le cas général (un contre-exemple peut en effet l'infirmer), il est par contre vrai sous certaines hypothèses supplémentaires.

Nous pouvons avoir là des éléments d'un matériau didactique nous permettant, par l'exploitation d'une erreur, d'aborder, d'une façon moins dogmatique, des connaissances ultérieures (le "théorème-en-acte" précédent étant vrai dans un groupe cyclique et même abélien) comme par exemple les théorèmes de Sylow. Nous pensons qu'une démarche didactique qui prend appui sur des obstacles (ici le théorème de Lagrange pour une utilisation non pertinente) est susceptible de

constituer une alternative à un enseignement où les notions semblent étrangères les unes aux autres.

2) La table donnée est reconnue par 54 étudiants comme ne représentant pas celle d'un groupe. Parmi ces 54 étudiants, 44 d'entre eux (80% environ) justifient leur réponse en montrant que l'élément neutre n'existe pas et 09 donnent comme argument la non associativité de la loi. Reste un étudiant qui estime qu'il ne s'agit pas d'un groupe car $ab \neq ba$, or au contraire, d'après cette table : $ab = ba$.

Comment expliquer que la vérification de l'associativité (pourtant simple du fait qu'il n'y a que trois éléments) n'ait été choisie que par une faible minorité (09 sur 54). Notons pourtant que l'associativité figure toujours en première place, en tant que loi de composition interne, dans la définition d'un groupe. Il semble clair que les étudiants n'ont pas été mis suffisamment en situation ouverte dans les nombreux exercices où ils avaient à vérifier que tel ensemble muni de telle loi était ou non un groupe. L'enseignement fait souvent l'impasse (dans la pratique) sur certains aspects de concepts qu'il considère comme acquis d'avance. Ainsi, cette associativité allant de soi n'est-elle pas, par exemple, à l'origine de cette erreur souvent répétée à savoir que $\left(a^b\right)^c = a^{\left(b^c\right)}$ lorsqu'on considère sur $N^* \times N$ la loi : $a * b = a^b$, qui, justement, n'est pas associative.

3) 50 étudiants répondent que l'égalité est vraie, 03 ne répondent pas et 02 disent que l'égalité est fausse sans justifications. Parmi les 50 qui répondent affirmativement à cette question 3), nous avons enregistré globalement trois façons de procéder :

-27 font une démonstration par double inclusion.

-01 vérifie l'égalité par double inclusion sur un cas particulier.

-12 basent leur démonstration sur la stabilité du sous-groupe 7Z de Z.

Les 10 étudiants qui restent ne produisent aucune preuve à l'appui de leur affirmation. Qu'en conclure ?

- Que la manipulation des sous-groupes n'a pas atteint un niveau suffisant de maîtrise dans l'aspect de base de cette notion de sous-groupe, celui de la stabilité.

- Que pour 16 étudiants (03 + 02 + 01 + 10) sur 55 cette question est loin d'être triviale alors que, rappelons-le, il s'agit d'étudiants entamant leur 3ième année.

Un regard sur l'enseignement de cette notion de sous-groupe montre qu'après une définition on en arrive à une propriété caractéristique commode dans la pratique mais dont l'inconvénient est que la forme (simple!) tend à masquer le fond. Ce qui, semble t-il, explique le fait que, sur les 40 étudiants qui entrent dans un processus de preuve, il n'y en ait que 12 qui voient que l'égalité en question ne traduit que la stabilité d'un sous-groupe à savoir 7Z dans Z dans notre cas.

4-1) Près de 65,50% (36 sur 55) écrivent l'équivalence :

$$x \in \langle \{a,b\} \rangle \Leftrightarrow \exists\, p,q \in Z \,/\, x = a^p b^q$$

L'hypothèse que nous formulons ici est que ce qui se manifeste dans cette réponse quasi générale est le résultat d'une représentation sur la notion de groupe engendré par une partie finie (deux éléments dans notre question). Selon toute vraisemblance cette représentation tire son origine de la connaissance de l'écriture d'un élément appartenant à un groupe monogène. Les étudiants n'avaient étudié jusqu'à maintenant que les groupes monogènes en tant que groupes de type fini (comme Z par exemple) et la connaissance qui en a résultée s'est transformée en une représentation erronée quant à la forme de l'expression d'un élément d'un groupe engendré par deux éléments. C'est pourquoi les étudiants ont calqué l'écriture d'un élément x de < { a, b } > sur celle d'un élément appartenant à un groupe monogène, mais en adaptant cette écriture à la situation donnée. En effet, comme le disent Giordan et de Vecchi (1990) : "Une conception est toujours actualisée par la situation vécue, par les questions posées... Elle peut dépendre de la séquence pédagogique mise en place, du contexte dans lequel elle émerge... Il s'agit en fait de mobiliser ce que l'on sait et de l'adapter à la situation que l'on vit".

Ce qui est remarquable, c'est que, mise à part deux étudiants, aucun autre ne fait référence ni à une définition ni à une propriété vérifiée par un sous-groupe engendré par une partie finie d'un groupe. La référence se faisant plutôt par rapport à une connaissance établie dans un contexte différent (connaissance qui devient de ce fait un obstacle) et à partir de laquelle les étudiants tentent d'élaborer une réponse. Cette réponse n'est nullement arbitraire, elle obéit au contraire à une logique (celle du respect des formes), même si cette logique est fausse! Cet obstacle sur lequel bute une grande majorité d'étudiants n'est pas pour nous surprendre "car le savoir se construit par approximations successives et cette construction si lente a des résistances, les évidences premières, les idées préconçues, les habitudes qui sont autant d'obstacles épistémologiques" (idem).

La question 4-2) est, d'une façon générale, correctement traitée.

A travers ces considérations, l'erreur (en particulier celle que nous venons de voir) n'est ni une absence de connaissances (au contraire) ni une quelconque étourderie mais la conséquence d'une représentation qui s'est mise en place. En général, notre enseignement sanctionne l'erreur et la sanction n'élimine pas cette erreur qui se reproduira tôt ou tard car l'impasse a été faite sur la cause. Cependant, une démarche didactique qui s'attacherait à l'émergence des représentations et à l'identification de leurs origines n'est-elle pas une attitude plus responsable par rapport à notre rôle d'acteur dans la transmission du savoir ?

5) Sur les 55 copies, 49 donnent des réponses et parmi elles 03 dénotent une incompréhension de la question. Les 46 autres peuvent être classées en trois catégories que nous reproduisons ici:

a) Si H est un sous-groupe de G, alors on peut définir une relation d'équivalence R sur G par $xRy \Leftrightarrow xy^{-1} \in H$ (42 copies sur 46).

b) Si H est un sous-groupe de G, alors on peut définir une relation d'équivalence R sur G, compatible avec la loi de G, par : $xRy \Leftrightarrow xy^{-1} \in H$ (03 copies sur 46).

c) La donnée de H implique l'existence d'une relation d'équivalence R ($xRy \Leftrightarrow xy^{-1} \in H$). Réciproquement, la donnée de R implique l'existence d'un sous-groupe H de G (01 copie sur 46).

Dans cette question, nous voulions voir si les étudiants étaient amenés à relier les données pour évoquer, non seulement la notion de compatibilité d'une relation avec la loi de groupe, mais aussi la notion de sous-groupe normal et partant celle de groupe quotient. Que constatons nous ? Que sur les 46 qui répondent, 100% d'entre eux ne voient avec la donnée d'un sous-groupe qu'une seule relation d'équivalence. Or, si G n'est pas abélien la donnée d'un sous-groupe H de G entraîne l'existence de deux relations d'équivalence sur G, l'une compatible à droite et l'autre compatible à gauche avec la loi de groupe. Ainsi, quasiment toutes les réponses (catégories a) et c)) ne perçoivent pas l'intérêt de la compatibilité, de même la quasi totalité des réponses (catégorie a) et b)) ne soulignent qu'un lien unilatéral entre sous-groupe et relation d'équivalence. Cette occultation de la compatibilité nous suggère que les enjeux de la notion de sous-groupe normal, dont, entre autres, la construction d'un groupe quotient via une relation d'équivalence, définie précisément à partir du sous-groupe normal, sont absents des préoccupations des étudiants.

Doit-on s'étonner de cela lorsqu'on sait que l'enseignement, à ce sujet, livre d'abord une définition des sous-groupes normaux et découvre que, comme par miracle, un sous-groupe normal définit une relation d'équivalence qui a toutes les vertus pour construire un groupe quotient. Qui d'ailleurs n'a pas constaté le problème que pose la compréhension du fameux passage au quotient de certaines structures algébriques que l'enseignement présente souvent mécaniquement.

6) Nous allons essayer de dégager à travers les réponses aux questions 6-1) et 6-2), d'une part les conceptions relatives aux mathématiques et/ou à l'activité mathématique et d'autre part le rapport que les étudiants vivent vis-à-vis de cette discipline et de son enseignement.

6-a) Lorsque les étudiants parlent de ce que c'est que "faire des maths", il y a des mots qui reviennent comme un leitmotiv tels ceux de logique et d'abstrait.

A propos de la logique, les étudiants ne la considèrent pas comme un simple outil servant à organiser un raisonnement, mais bien plus que cela, écoutons les:

-"Faire des maths c'est s'organiser soi-même et avec les autres à l'aide de la logique mathématique".

-"Faire des maths c'est apprendre à penser logiquement".

-"Faire des maths c'est savoir résoudre les problèmes selon la logique".

-"Je trouve que les maths sont le porte parole de la logique".

-"Faire des maths c'est vivre dans un monde où règnent la logique et la magie".

-"Je pense que les enseignants de 1ière année n'insistent pas sur la logique qui est la base".

Ce rapport aux mathématiques apparaît imprégné d'un crédit non négligeable accordé à la logique. Ce crédit peut même aller jusqu'à considérer la logique comme inspiratrice d'une conduite qui organiserait l'activité mathématique et même l'activité extra-mathématique.

Que disent-ils à propos de l'abstrait :

-"Les maths c'est la recherche de solutions abstraites à des problèmes concrets".

-"Les maths se basent sur l'abstrait".

-"Faire des maths c'est rentrer dans l'abstrait".

-"Les maths c'est d'abord de l'abstrait".

Les mathématiques semblent ainsi indissociables de l'abstraction, mais cette abstraction ne serait pas seulement issue d'un formalisme et/ou d'une nécessaire généralisation de phénomènes mathématiques, elle serait plutôt partie prenante de l'essence même des mathématiques. Cette vision des mathématiques n'est-elle pas largement véhiculée par un enseignement où cette discipline est réduite à une sorte de jeu formaliste?

Relevons encore des réponses :

-"Les maths c'est l'école de la vie parce que derrière chaque problème mathématique il y a un problème social".

-"Faire des maths c'est comprendre tout ce qu'on a besoin de comprendre dans cette vie".

-"Les maths c'est la méthode pour suivre mon parcours dans la vie".

-"Les maths c'est la base de toute technique et le but des maths c'est de résoudre les problèmes dans tous les domaines scientifiques".

-"Les maths c'est la mère de toutes les sciences".

-"Les maths sont le langage de toutes les sciences".

On peut reconnaître là une conception hégémonique des mathématiques car elles paraissent être partout et semblent jouir d'un statut d'instrument universel de compréhension de la vie et du monde. Il se dégage à travers ces réponses comme une illusion sur le pouvoir réel des mathématiques qui tendrait à considérer cette discipline non comme une science avec tout ce que cela comporte comme limites mais comme une idéologie.

6-b) Enseignement des mathématiques.

Si, aux yeux des étudiants, les mathématiques tiennent une place de choix dans l'activité humaine dans la mesure où non seulement cette science est au carrefour des autres sciences, mais aussi permet de résoudre les problèmes de la vie, par contre l'appréciation qu'ils font de son enseignement est nettement négative. Ecoutons-les :

-"A l'université, faire des maths c'est diminuer son envie de les faire et se préparer à une succession d'échecs ou plutôt c'est se transformer en coureurs de notes au lieu de s'intéresser à faire réellement des maths".

-"Les enseignants nous obligent à courir après les notes au point de nous obliger à apprendre bêtement les exercices".

-"Souvent, je n'ai pas l'impression de faire des maths car on veut juste des notes. On fait de grands efforts et le résultat est catastrophique, comme si on n'a rien fait".

-"Je ne suis pas satisfait de mon niveau. Ce n'est pas de ma faute! Ce sont les enseignants. On ne révise que pour les notes. Je veux avoir une culture dans ce domaine".

Si quelques uns évoquent les conditions matérielles (insuffisance et exiguité des locaux) et documentaires (insuffisance de documents de travail), la quasi totalité des étudiants dénoncent un système d'enseignement incarné, selon eux, par les enseignants. Cet échantillon de réponses des étudiants traduit assez fidèlement l'esprit ambiant à propos de la pression qu'ils subissent. En effet, ce système met l'accent sur les méthodes d'examination et d'évaluation (évaluer étant pris dans son sens étroit de noter) et, en général, ignore les problèmes de contenus et les problèmes de méthodes d'enseignement. Cependant, il convient de ne pas se bercer d'illusions car si les étudiants dénoncent à juste titre ce système, les rares protestations qu'ils élèvent se font pour revendiquer des aménagements sur les

barêmes et autre façons de noter afin de renforcer le nivellement par le bas et donc de conforter le système.

L'aspiration à l'accès au sens des choses mathématiques est également présente et comment s'en étonner quand on sait à quel degré de bourrage de crânes ils sont soumis à longueur d'année. C'est ainsi qu'on peut trouver des déclarations du type :

-"Jamais un prof ne nous explique telle ou telle théorie, à quoi elle sert et qui l'utilise".

-"Les enseignants ne nous parlent pas du tout du chapitre avant de le faire".

-"On n'a pas la liberté d'exprimer nos idées au prof. Si le prof vous dit que cette méthode est fausse, il ne vous dit pas pourquoi".

-"On ne voit que des théorèmes et des définitions et on ne sait pas à quoi ou en quoi on peut les utiliser".

IV) Conclusion

Cette étude a de nouveau montré que l'étudiant n'est pas une simple cassette enregistreuse. Les connaissances nouvelles que nous tentons de lui transmettre sont filtrées par le réseau constitué par le savoir antérieur et de ce fait, ces nouvelles connaissances subissent un traitement cognitif grâce auquel elles acquièrent un statut opératoire et singulier. Ce statut permet, certes, une action du sujet confronté à une situation inédite ou pas, mais une action qui n'est pas toujours pertinente. Nous pensons que la raison principale de cette absence de pertinence dans l'action réside dans le fait que la présentation du savoir qu'on enseigne n'a pas un effet constructif chez l'étudiant. Autrement dit, cette présentation, par son dogmatisme, n'incite nullement cet étudiant à participer à la construction de son savoir, pire encore l'étudiant veut en finir au plus vite avec les avalanches de connaissances qu'on essaye de lui donner malgré lui.

On voit bien, à travers toutes les réponses aux questions posées, que l'étudiant ne mesure pas la vraie signification de telle ou telle connaissance, cette dernière ne lui servant en fin de compte qu'à obtenir un diplôme, hypothétique sésame à un emploi.

Le savoir perd ainsi sa consistance, c'est-à-dire sa capacité à générer des questionnements pour n'être qu'une coquille vide, c'est-à-dire des réponses formelles et compliquées à des questions que ces étudiants n'ont ni le temps ni la capacité de se poser. Il en découle un rapport aux mathématiques empreint d'un sentiment d'échec et de frustration. Cette science est à leurs yeux une science majeure mais reste, à cause de la façon d'être enseignée, hors de leur portée. C'est en tout cas ce qui en ressort de ces quelques réflexions d'étudiants dont la sincérité n'est pas, à mon avis, à mettre en doute.

V) Bibliographie

CEPEC 1990 : *Construire la formation*, ESF

Giordan. A- de Vecchi. G 1990 : *Les origines du savoir*. Delachaux et Niestlé.

Queysanne. M 1969 : *Algèbre*. Armand Colin

Vergnault. G 1990 : *La théorie des champs conceptuels* . RDM, vol 10, 2-3.

PLANNING ET RÉSUMÉS DES ATELIERS ET EXPOSÉS